

519,860

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Januar 2004 (08.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/004002 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 23/485**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/001955

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juni 2003 (12.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 29 493.3 1. Juli 2002 (01.07.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.
Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUER, Robert**
[DE/DE]; Gartenstr. 7, 85665 Moosach (DE). **ERTLE,**

Werner [DE/DE]; Pfarrer-Sickinger-Weg 128, 85579
Neubiberg (DE). **FROHNMÜLLER, Till** [DE/DE];
Schleissheimer Str. 119, 80797 München (DE).
GÖLLER, Bernd [DE/DE]; Bahnhofstr. 28 r, 83624
Otterfing (DE). **GREIDERER, Reinhard** [AT/DE];
Herzogstr. 34, 80803 München (DE). **NAGLER, Oliver**
[DE/DE]; Friedenspromenade 110, 81827 München (DE).
SCHMECKEBIER, Olaf [DE/DE]; Treffauerstr. 27,
81373 München (DE). **STADLER, Wolfgang** [DE/DE];
Christophstr. 9, 80538 München (DE).

(74) Anwalt: **KINDERMANN, Peter**; Patentanwälte Kinder-
mann, Postfach 1330, 85627 Grasbrunn (DE).

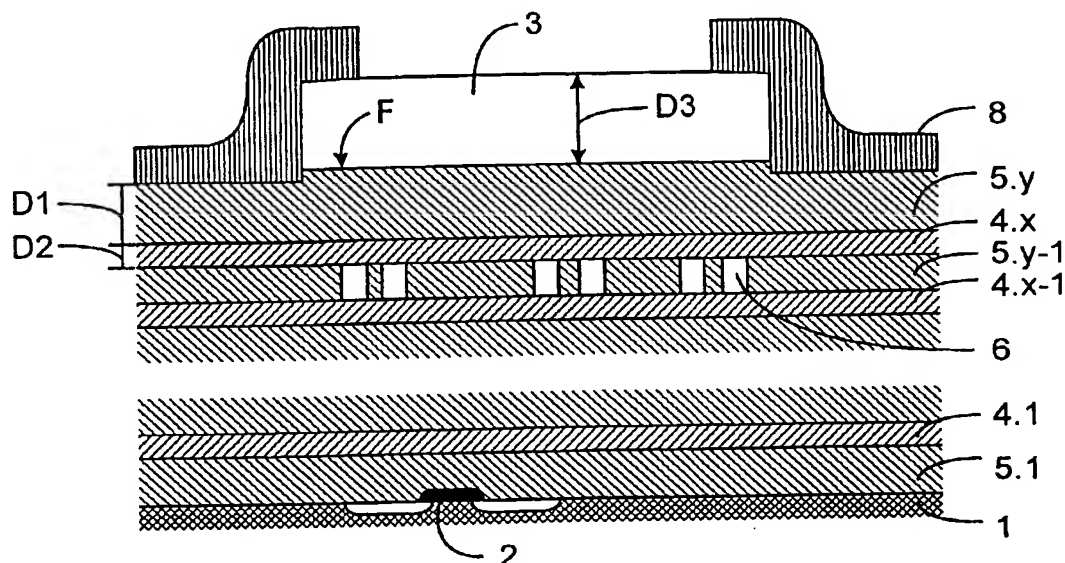
(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, SG, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SEMICONDUCTOR STRUCTURE INTEGRATED UNDER A PAD

(54) Bezeichnung: UNTER EIN PAD INTEGRIERTE HALBLEITERSTRUKTUR



(57) Abstract: The invention relates to an integrated semiconductor structure with a substrate (1), at least one semiconductor element (2) arranged on the substrate (1), a pad metal (3) with a surface (F), a number of metallic layers (4.x), which lie between the pad metal (3) and the substrate (1) and a number of insulation layers (5.y), which separate the metallic layers (4.x) from each other, whereby the pad metal (3) extends over at least a part of the at least one semiconductor element (2). The invention is characterised in that, beneath the surface (F) of the pad metal (3), at least the upper two metallic layers (4.x, 4.x-1) comprise a structure each with at least two adjacent conductor tracks (4.x.z, 4.x-1.z).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/004002 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine integrierte Halbleiterstruktur mit einem Substrat (1), mindestens einem auf dem Substrat (1) liegenden Halbleiterelement (2), einem Padmetall (3) mit einer Fläche (F), einer Vielzahl von Metallschichten (4.x), die zwischen dem Padmetall (3) und dem Substrat (1) liegen und einer Vielzahl von Isolationsschichten (5.y), die die Metallschichten (4.x) voneinander trennen, wobei das Padmetall (3) sich zumindest über einen Teil des mindestens einen Halbleiterelementes (2) erstreckt. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass, unterhalb der Fläche (F) des Padmetalls (3), zumindest die obersten beiden Metallschichten (4.x, 4.x-1) eine Struktur aufweisen, die jeweils mindestens zwei nebeneinanderliegende Leiterbahnen (4.x.z, 4.x-1.z) enthalten.

Beschreibung

UNTER EIN PAD INTEGRIERTE HALBLEITERSTRUKTUR

5 Die Erfindung betrifft eine integrierte Halbleiterstruktur mit einem Substrat, mindestens einem auf dem Substrat liegenden Halbleiterelement, einem Padmetall mit einer Fläche, einer Vielzahl von Metallschichten, die zwischen dem Padmetall und dem Substrat liegen und einer Vielzahl von Isolations-
10 schichten, die die Metallschichten voneinander trennen, wobei das Padmetall sich zumindest über einen Teil des mindestens einen Halbleiterelementes erstreckt.

Eine solche Halbleiterstruktur ist beispielsweise aus der US.
15 6,207,547 bekannt.

Ein wichtiger Aspekt bei der Herstellung von integrierten Halbleiterstrukturen ist die elektrische Kontaktierung (Bonden) der Halbleiterelemente, die sich innerhalb der Halbleiterstruktur befinden. Hierbei wird über Kontaktinseln der elektrischen Kontakt zwischen Gehäusekontakten (PINs) und den Halbleiterelementen hergestellt. Die Kontaktinseln sind metallische Bereiche (Padmetall), die mit den Halbleiterelementen und Metallschichten elektrisch verbunden sein können.
20 Aufgrund der aktuell verwendeten Bonding-Prozesse haben die Padmetalle eine relativ große Ausdehnung in der Halbleiterstruktur im Vergleich zu den Dimensionen der darunter liegenden Halbleiterelemente. Das Padmetall bedeckt also einen bedeutenden Bereich der Oberfläche eines Chips, sodass der Bereich, der unterhalb des Padmetalls liegt, einen deutlichen
30 Anteil am Chipvolumen ausmacht.

Beim Bonden der Halbleiterstruktur wird eine große mechanische Belastung auf das Padmetall ausgeübt. Diese Belastung
35 bringt die Gefahr mit sich, dass Strukturen, die unter dem Padmetall angeordnet sind, beschädigt werden. So kann die oberste Isolationsschicht, die direkt unterhalb des Padmetalls

verläuft, Risse erhalten, die, aufgrund einer Verletzung der Passivierung der Halbleiterstruktur, zu Leckströmen führen. Zum anderen müssen Halbleiterelemente, beispielsweise aktive Strukturen wie MOS-Transistoren, die ein relativ dünnes Gate-
5 Oxid aufweisen, aus Zuverlässigkeitsgründen unbedingt vor zu starken Druck geschützt werden. Daher wurden früher keine Halbleiterelemente unterhalb des Padmetalls platziert, um Verletzungen zu vermeiden. Dies hat zur Folge, dass ein außerordentlich großer Flächenverlust des Chips in Kauf genommen wird.
10

Die EP 1 017 098 A2 schlägt eine Kombination aus einer stressabsorbierenden Metallschicht und einer mechanisch gestärkten elektrischen Isolationsschicht, sowie eine ausreichende Dicke dieser beiden Schichten vor, sodass zumindest
15 ein Teil des Halbleiterelementes sich direkt unterhalb des Padmetalls erstrecken darf. Hierdurch wird jedoch nur eine geringfügige Reduktion des Flächenbedarfs auf der Chipoberfläche erreicht.

Aus der eingangs erwähnten US 6,207,547 ist es bekannt, eine strukturierte Zwischenschicht zwischen Padmetall und oberster Metallebene, zur Stabilisation und zum Schutz der darunterliegenden aktiven Schaltungen, einzuführen. Hierdurch wird
20 erreicht, dass Strukturen mit Gateoxid, beispielsweise MOS-Transistoren, direkt unterhalb des Padmetalls platziert werden können. Die Herstellung solch einer strukturierten Zwischenschicht verlangt jedoch einen extra angepassten und komplizierten Herstellungsprozess.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Halbleiterstruktur vorzustellen, die einen vereinfachten Herstellungsprozess ermöglicht, wobei es keine Einschränkung in der Verwendung von Halbleiterelementen, die unter dem Padmetall
35 liegen dürfen, gibt.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine integrierte Halbleiterstruktur der eingangs genannten Art gelöst, bei der, unterhalb der Fläche des Padmetalls, zumindest die obersten beiden Metallschichten eine Struktur aufweisen, die jeweils
5 mindestens zwei nebeneinanderliegende Leiterbahnen enthalten.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch eine geschickte Anordnung (Layout) der obersten beiden Metallebenen, die direkt unterhalb des Padmetalls liegen, eine
10 Dämpfungs- und Stabilisierungsstruktur ausgebildet werden kann, ohne dass der Herstellungsprozess der integrierten Halbleiterstruktur geändert werden muss. Weiterhin haben die Erfinder erkannt, dass, durch die erhöhte Stabilität dieser Halbleiterstruktur, jede Art von Halbleiterelement unterhalb
15 der Fläche des Padmetalls angeordnet werden kann.

Im Unterschied zu bislang bekannten Ausbildungen sind die Leiterbahnen nach der vorliegenden Erfindung elektrisch nutzbar und dienen nicht nur der Stabilitätserhöhung. So haben
20 die unter dem Padmetall verlaufenden Leiterbahnen einen Anschluss zu einem oder unterschiedlichen Potentialen auf der Halbleiterstruktur. Typischerweise werden die Leiterbahnen der obersten Metallschicht als Versorgungsleitungen für darunter liegende Halbleiterelemente (z. B. Transistoren) verwendet.
25

Je nach Technologie können die Anzahl der Metallschichten zwischen 3 und 11 liegen, beispielweise werden derzeit bei der 0,13 μm CMOS-Technologie zwischen 4 und 8 Metallschichten
30 verwendet.

Eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen integrierten Halbleiterstruktur sieht vor, dass die Anzahl der Leiterbahnen, innerhalb einer Metallschicht, zumindest unterhalb der Fläche
35 des Padmetalls, je nach Größe und Ausdehnung dieses Padmetalls, zwischen 2 und 6 liegen.

Erfindungsgemäß können innerhalb einer Metallschicht die Leiterbahnen elektrisch voneinander isoliert sein.

5 In einer Weiterentwicklung sind die Leiterbahnen innerhalb einer Metallschicht elektrisch miteinander verbunden. Darüber hinaus können innerhalb einer Metallschicht, bei Vorliegen von mehr als zwei Leiterbahnen unterhalb der Fläche des Padmetalls, einzelne Leiterbahnen elektrisch von den anderen Leiterbahnen isoliert sein, wobei die restlichen Leiterbahnen
10 miteinander elektrisch verbunden sind.

Auch ist vorstellbar, dass, zumindest in kleinen Bereichen unterhalb der Fläche des Padmetalls, Strukturen eingebaut werden, sogenannte Dummystrukturen, die lediglich Stabilisierungsfunktionen haben, aber keine elektrische Anbindung an
15 ein Potential besitzen. Allerdings führt diese Ausbildung zu einem Verlust an elektrisch nutzbarer Fläche.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung, die die mechanische Belastung von den, unter den Padmetall liegenden Strukturen abschirmt, sieht vor, dass die Leiterbahnen hinreichend breit ausgeführt sind, sowie entspannte Abstände zueinander haben. Erfindungsgemäß liegt das Verhältnis zwischen der Breite der Leiterbahnen und ihrem Abstand zueinander zwischen 3 und 20,
25 vorzugsweise ist das Verhältnis 10. Zumindest die obersten beiden Metallschichten sind also als breite Leiterbahnen ausgeführt, um zwar einen Dämpfungseffekt zu erzielen, aber keine unnötige Prozessführung erforderlich zu machen.

30 In einer besonders vorteilhaften Weiterentwicklung der erfindungsgemäßen integrierten Halbleiterstruktur sind, zumindest unterhalb der Fläche des Padmetalls, eine Vielzahl von Vias vorgesehen, die die Leiterbahnen der obersten Metallschicht mit den Leiterbahnen der darunterliegenden Metallschicht elektrisch verbinden, wobei die Vias die Isolationsschicht
35 zwischen den obersten beiden Metallschichten vertikal durchdringen. Dies gewährleistet zum einen, dass das Halbleiter-

element auch bei einem eventuell auftretenden Kurzschluss zwischen diesen Metallschichten, wie es durch mechanischen Druck hervorgerufen werden kann, noch funktioniert. Auf der anderen Seite stabilisieren die Vias die integrierte Halbleiterstruktur zusätzlich.

Eine optimierte Stabilisierung und Dämpfung kann über eine geeignete Ausbildung der Vias erreicht werden. Bevorzugt wird unterhalb der Fläche des Padmetalls eine größere Anzahl von Vias zwischen den obersten beiden Metallschichten verteilt, wobei die Vias eine zueinander serielle Anordnung oder eine zueinander versetzte Anordnung aufweisen. Hierdurch wird auftretender Druck auf eine möglichst große Fläche verteilt.

Eine andere vorteilhafte Weiterentwicklung der erfindungsgemäßen integrierten Halbleiterstruktur sieht vor, dass, zumindest unterhalb der Fläche des Padmetalls, die Leiterbahnen der obersten beiden Metallschichten eine Vielzahl von Durchbrüchen aufweisen. Diese Durchbrüche können mit dem selben Material, aus dem die Isolationsschichten bestehen, gefüllt sein, wie beispielsweise Siliziumdioxid oder Siliziumnitrid. Auch hierdurch wird eine zusätzliche Stabilisierung der Halbleiterstruktur erreicht.

In einer anderen Weiterentwicklung der erfindungsgemäßen integrierten Halbleiterstruktur weisen die Durchbrüche, zumindest unterhalb der Fläche des Padmetalls, eine Gesamtfläche zwischen 5% und 30% der Gesamtfläche der Leiterbahnen auf. Vorzugsweise enthalten die Leiterbahnen 20% an Durchbrüchen.

Erfindungsgemäß wird eine Erhöhung der Stabilität der integrierten Halbleiterstruktur gegenüber auftretenden Drücken auch dadurch erreicht, dass die Leiterbahnen der obersten beiden Metallschichten derart zueinander angeordnet sind, dass die Durchbrüche der obersten Leiterbahnen versetzt zu den Durchbrüchen der darunterliegenden Leiterbahnen liegen.

Diese versetzte Anordnung gewährleistet ein hohes Maß an Dämpfung.

5 In einer anderen Ausbildung der erfindungsgemäßen integrierten Halbleiterstruktur liegen die Leiterbahnen der obersten Metallschicht ungefähr deckungsgleich über den Leiterbahnen der darunterliegenden Metallschicht.

10 Vorzugsweise liegen die Leiterbahnen der obersten Metallschicht versetzt zu den Leiterbahnen der darunter liegenden Metallschicht. Hierdurch wird eine sehr effektive Dämpfungsstruktur ausgebildet. Der seitliche Versatz der Leiterbahnen zueinander kann dabei maximal sein, wobei also zwei nebeneinanderliegende Leiterbahnen einer Metallschicht von der bei-
15 spielsweise darüber liegenden Leiterbahn teilweise bedeckt werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der integrierten Halbleiterstruktur sieht vor, dass die Metallschichten, zu-
20 mindest großteils, aus einem hinreichend harten Metall bestehen. Hierdurch kann vermieden werden, dass sich bei mechanischer Belastung die Dicke der Metallschichten verringert oder die Isolationsschicht, die über der Metallschicht liegt, bis zur darunter liegenden Isolationsschicht durchgedrückt wird.

25 Typischerweise stellt das Metall Kupfer, Aluminium, Wolfram, Molybdän, Silber, Gold, Platin oder Legierungen hiervon dar.

In einer anderen Weiterbildung überdeckt die Fläche des Pad-
30 metalls einen Bereich, der, innerhalb einer Metallschicht, zumindest aus 50% Metall besteht. Hierzu zählen vorzugsweise die metallischen Bereiche der Leiterbahnen (ohne Durchbrüche), aber auch zusätzlich eingefügte metallische Dummystrukturen.

35 Für eine besonders stabile Ausgestaltung der integrierten Halbleiterstruktur ist das Metall gleichmäßig unterhalb der

Fläche des Padmetalls verteilt. Vorzugsweise sind also die aus Metall bestehenden Leiterbahnen, sowie die Durchbrüche innerhalb der Leiterbahnen und die elektrische Verbindung zwischen nebeneinander liegenden Leiterbahnen gleichmäßig unter der Fläche des Padmetalls verteilt.

Vorzugsweise ist zwischen dem Padmetall und der obersten Metallschicht eine oberste Isolationsschicht vorgesehen, wobei die oberste Isolationsschicht eine erste Dicke D_1 und die oberste Metallschicht eine zweite Dicke D_2 aufweist, und das Verhältnis zwischen den beiden Dicken D_1 und D_2 zwischen 1 und 5 liegt. Hierdurch wird eine Verminderung der Gefahr von Rissen in der obersten Isolationsschicht und somit ein erhöhter Schutz der darunter liegenden Halbleiterelemente erreicht.

Eine andere Weiterentwicklung der erfindungsgemäßen integrierten Halbleiterstruktur sieht vor, dass die oberste Isolationsschicht eine Dicke D_1 und das Padmetall eine Dicke D_3 aufweist, und das Verhältnis zwischen den beiden Dicken D_1 und D_3 zwischen 0,5 und 3 liegt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

25

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen integrierten Halbleiterstruktur,

30 Fig. 2 einen Ausschnitt der Leiterbahnen der obersten beiden Metallschichten aus der Figur 1, in perspektivischer Darstellung

Fig. 3 eine Draufsicht einer erfindungsgemäßen integrierten Halbleiterstruktur mit einem Padmetall und Leiterbahnen.

35

- Die Halbleiterstruktur enthält ein Padmetall 3 mit einer Fläche F und einer Dicke D3, beispielsweise eine dicke Schicht aus Aluminium, eine Passivierung 8, ein Substrat 1, ein auf dem Substrat liegendes Halbleiterelement 2, beispielsweise ein Transistor 2, wobei der Transistor 2 unterhalb der Fläche F des Padmetalls 3 angeordnet ist, eine Vielzahl von Metallschichten 4.x, sowie eine Vielzahl von Isolationsschichten 5.y, die die Metallschichten 4.x voneinander trennen. Zur besseren Übersichtlichkeit zeigt die Figur 1 in einer schematischen Darstellung lediglich die erste und die obersten beiden Metallschichten 4.1, 4.x-1 und 4.x, wobei je nach verwendeter Technologie derzeit bis zu 11 Metallschichten 4.x übereinander angeordnet sein können.
- Zur Abschirmung des mechanischen Druckes, der sich beim Bonden oder beim Testen der integrierten Halbleiterstruktur entwickelt, sind sowohl das Padmetall 3 als auch die oberste Isolationsschicht 5.y, die direkt unter dem Padmetall 3 liegt, hinreichend dick ausgestaltet. Die Isolationsschicht 5.y weist vorzugsweise eine Dicke D1 auf, die zwischen ein und fünf Mal so dick ist wie die Dicke D2 der obersten Metallschicht 4.x, und zwischen 0,5 und drei Mal so dick ist wie die Dicke D3 des Padmetalls 3.
- Die obersten beiden Metallschichten 4.x und 4.x-1 sind durch eine Isolationsschicht 5.y-1 voneinander getrennt. Die Vias 6 durchdringen diese Isolationsschicht 5.y-1 vertikal und verbinden die oberste Metallschicht 4.x mit der darunterliegenden Metallschicht 4.x-1 elektrisch. Insbesondere im Bereich unterhalb der Fläche F des Padmetalls 3 sind eine Vielzahl von Vias 6 zwischen den beiden Metallschichten 4.x und 4.x-1 angeordnet. Diese Ausgestaltungen bewirken einen hinreichenden Schutz des Transistors 2 vor auftretenden mechanischen Belastungen.
- Die Figur 2 zeigt, in perspektivischer Darstellung, einen Ausschnitt aus der erfindungsgemäßen integrierten Halbleiter-

- struktur im Bereich der obersten beiden Metallschichten direkt unterhalb der Fläche des Padmetalls. Sowohl die Leiterbahn 4.x.z der obersten Metallschicht, als auch die Leiterbahn 4.x-1.z der darunterliegenden Metallschicht weisen
- 5 Durchbrüche 7.x und 7.x-1 auf. Die Durchbrüche 7.x der Leiterbahn 4.x.z sind zu den darunterliegenden Durchbrüchen 7.x-1 der Leiterbahn 4.x-1.z versetzt angeordnet. Die Durchbrüche 7.x und 7.x-1 liegen also nicht direkt übereinander. Darüber hinaus sind die beiden Leiterbahnen 4.x.z und 4.x-1.z über
- 10 senkrecht verlaufende Vias 6 elektrisch miteinander verbunden. Um eine möglichst hohe Stabilität gegenüber Drücken zu gewährleisten, sind möglichst viele Vias 6, insbesondere im Bereich unterhalb des Padmetalls angeordnet.
- 15 Andere Anordnungen von Durchbrüchen 7.x und Vias 6 ergeben sich bei Anwendung der Kenntnisse und Fähigkeiten des Fachmanns.
- Die Figur 3 zeigt eine Draufsicht der erfindungsgemäßen integrierten Halbleiterstruktur mit einem Padmetall 3 sowie einem angrenzenden Padmetall 3. Im Bereich unterhalb der Padmetalle 3 verlaufen vier Leiterbahnen 4.x.1 bis 4.x.4. Die fünfte Leiterbahn 4.x.5 verläuft außerhalb des Bereiches der
- 20 Padmetalle 3. Es sind deutlich die Abstände A zwischen den einzelnen Leiterbahnen 4.x.z und deren Breite B erkennbar.
- 25 Halbleiterelemente, wie Transistoren oder Dioden liegen ebenfalls unter der Fläche des Padmetalls 3, sind jedoch in der Figur 3 nicht zu erkennen.
- 30 Insgesamt wird durch die Erfindung erreicht, dass auch ohne kostspielige Prozessänderungen oder Prozesserweiterungen, eine geeignete Dämpfungs- und Stabilisierungsstruktur vorgestellt wird, die ermöglicht, jede Art von elektrischen Halbleiterelementen unterhalb der Fläche des Padmetalls anzuord-
- 35 nen, ohne eine Beschädigung dieser Halbleiterelemente bei auftretenden Drücken, wie sie beim Bonden oder Testen entstehen, zu riskieren. Darüber hinaus kann nun der Bereich unter-

halb der Fläche des Padmetalls, beispielsweise für Stromversorgungsbahnen, genutzt werden.

Patentansprüche

1. Integrierte Halbleiterstruktur mit
 - einem Substrat (1),
 - 5 - mindestens einem auf dem Substrat (1) liegenden Halbleiterelement (2),
 - einem Padmetall (3) mit einer Fläche (F),
 - einer Vielzahl von Metallschichten (4.x), die zwischen dem Padmetall (3) und dem Substrat (1) liegen und
 - 10 - einer Vielzahl von Isolationsschichten (5.y), die die Metallschichten (4.x) voneinander trennen,
 - wobei das Padmetall (3) sich zumindest über einen Teil des mindestens einen Halbleiterelementes (2) erstreckt,dadurch gekennzeichnet, - 15 dass, unterhalb der Fläche (F) des Padmetalls (3), zumindest die obersten beiden Metallschichten (4.x, 4.x-1) eine Struktur aufweisen, die jeweils mindestens zwei nebeneinanderliegende Leiterbahnen (4.x.z, 4.x-1.z) enthalten.
- 20 2. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß voranstehendem Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anzahl z der Leiterbahnen (4.x.z) einer Metallschicht (4.x), unterhalb der Fläche (F) des Padmetalls (3), - 25 zwischen 2 und 6 liegt.
3. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet, - 30 dass innerhalb einer Metallschicht (4.x) die Leiterbahnen (4.x.z) elektrisch voneinander isoliert sind.
4. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 3, - 35 dadurch gekennzeichnet,
dass innerhalb einer Metallschicht (4.x) die Leiterbahnen (4.x.z) elektrisch miteinander verbunden sind.

5. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass innerhalb einer Metallschicht (4.x) die Leiterbahnen (4.x.z) eine Breite (B) und einen Abstand (A) zueinander aufweisen, wobei das Verhältnis zwischen der Breite (B) und dem Abstand (A) zwischen 3 und 20 liegt.
- 10 6. Integrierte gemäß voranstehendem Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verhältnis zwischen der Breite (B) und dem Abstand (A) 10 ist.
- 15 7. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass, zumindest unterhalb der Fläche (F) des Padmetalls (3),
eine Vielzahl von Vias (6) vorgesehen sind, die die Leiter-
20 bahnen (4.x.z) der obersten Metallschicht (4.x) mit den Leiterbahnen (4.x-1.z) der darunter liegenden Metallschicht (4.x-1) elektrisch verbinden, wobei die Vias (6) die Isolations-
schicht (5.y-1) durchdringen.
- 25 8. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass, zumindest unterhalb der Fläche (F) des Padmetalls (3),
die Leiterbahnen (4.x.z, 4.x-1.z) der obersten beiden Metall-
30 schichten (4.x, 4.x-1), eine Vielzahl von Durchbrüchen (7.x, 7.x-1) aufweisen.
9. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß voranstehendem Anspruch 8,
35 dadurch gekennzeichnet,
dass, zumindest unterhalb der Fläche (F) des Padmetalls (3),
die Durchbrüche (7.x, 7.x-1) eine Gesamtfläche zwischen 5%

und 30% der Gesamtfläche der Leiterbahnen (4.x.z, 4.x-1.z) aufweisen.

- 5 10. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß voranstehendem Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Durchbrüche (7.x, 7.x-1) eine Gesamtfläche von 20% der Gesamtfläche der Leiterbahnen (4.x.z, 4.x-1.z) aufweisen.
- 10 11. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leiterbahnen (4.x.z, 4.x-1.z) der obersten beiden Metallschichten (4.x, 4.x-1) derart zueinander angeordnet
15 sind, dass die Durchbrüche (7.x) der obersten Leiterbahnen (4.x.z) versetzt zu den Durchbrüchen (7.x-1) der darunter liegenden Leiterbahnen (4.x-1.z) liegen.
- 20 12. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leiterbahnen (4.x.z) der obersten Metallschicht (4.x) ungefähr deckungsgleich über den Leiterbahnen (4.x-1.z) der darunter liegenden Metallschicht (4.x-1) liegen.
- 25 13. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leiterbahnen (4.x.z) der obersten Metallschicht
30 (4.x) versetzt zu den Leiterbahnen (4.x-1.z) der darunter liegenden Metallschicht (4.x-1) liegen.
- 35 14. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Metallschichten (4.x), zumindest großteils, aus einem hinreichend harten Metall bestehen.

15. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß voranstehendem Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass das Metall Aluminium, Kupfer, Wolfram, Molybdän, Silber, Gold, Platin oder Legierungen hiervon enthält.
16. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 15,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die Fläche (F) des Padmetalls (3) einen Bereich überdeckt, der, innerhalb einer Metallschicht (4.x), zumindest aus 50% Metall besteht.
- 15 17. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß voranstehendem Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Metall gleichmäßig unterhalb der Fläche (F) des Padmetalls (3) verteilt ist.
- 20 18. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine oberste Isolationsschicht (5.y) vorgesehen ist, die
25 zwischen dem Padmetall (3) und der obersten Metallschicht (4.x) liegt, wobei die oberste Isolationsschicht (5.y) eine erste Dicke (D1) und die oberste Metallschicht (4.x) eine zweite Dicke (D2) aufweist und das Verhältnis zwischen den beiden Dicken (D1, D2) zwischen 1 und 5 liegt.
- 30 19. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine oberste Isolationsschicht (5.y) vorgesehen ist, die
35 zwischen dem Padmetall (3) und der obersten Metallschicht (4.x) liegt, wobei die oberste Isolationsschicht (5.y) eine Dicke (D1) und das Padmetall (3) eine weitere Dicke (D3) auf-

weist und das Verhältnis zwischen den beiden Dicken (D_1 , D_3) zwischen 0,5 und 3 liegt.

20. Integrierte Halbleiterstruktur gemäß einem der voranstehenden Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anzahl x der Metallschichten ($4 \cdot x$) zwischen 3 und 11 liegt.

Fig. 1

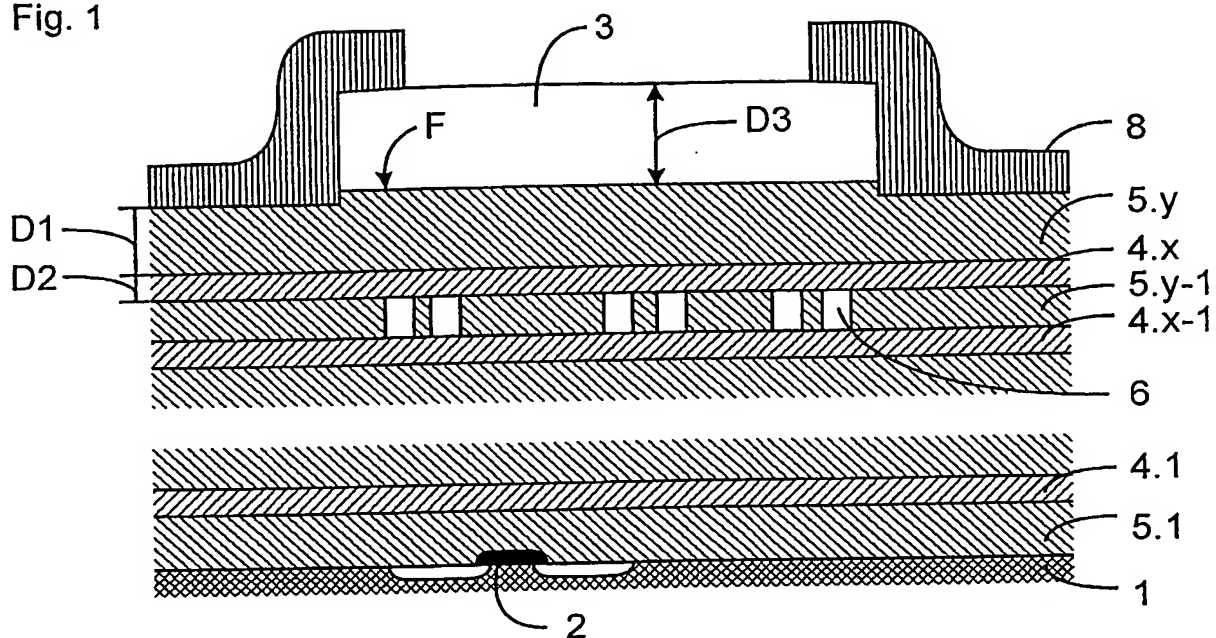


Fig. 2

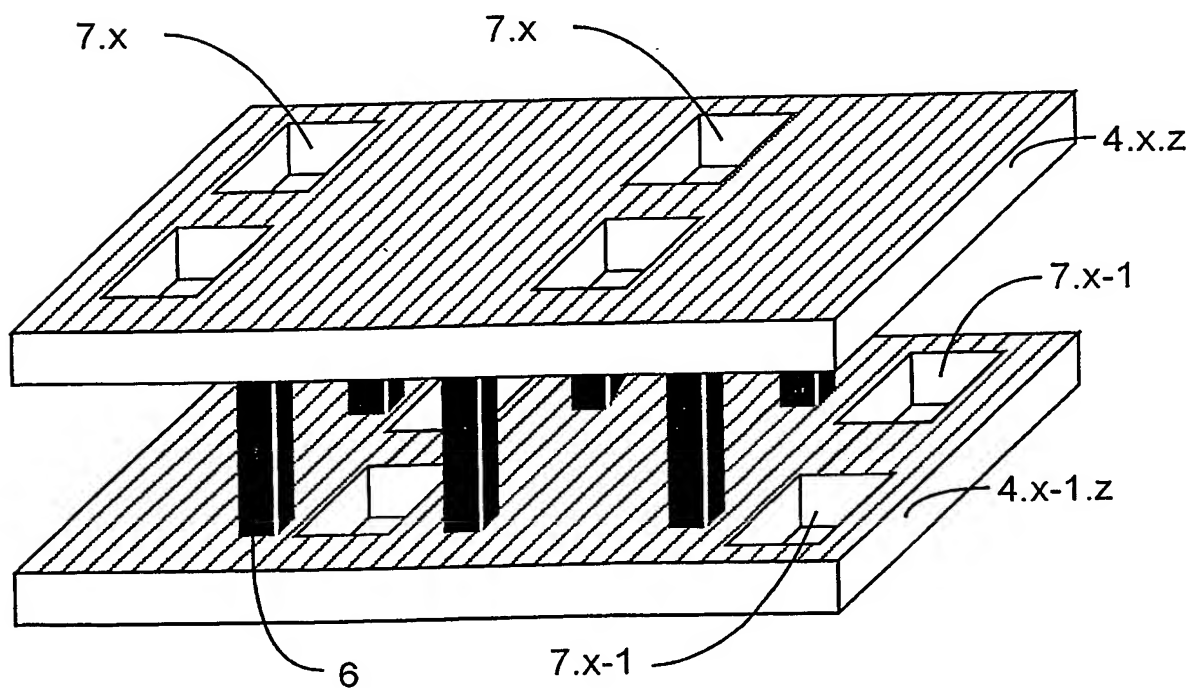
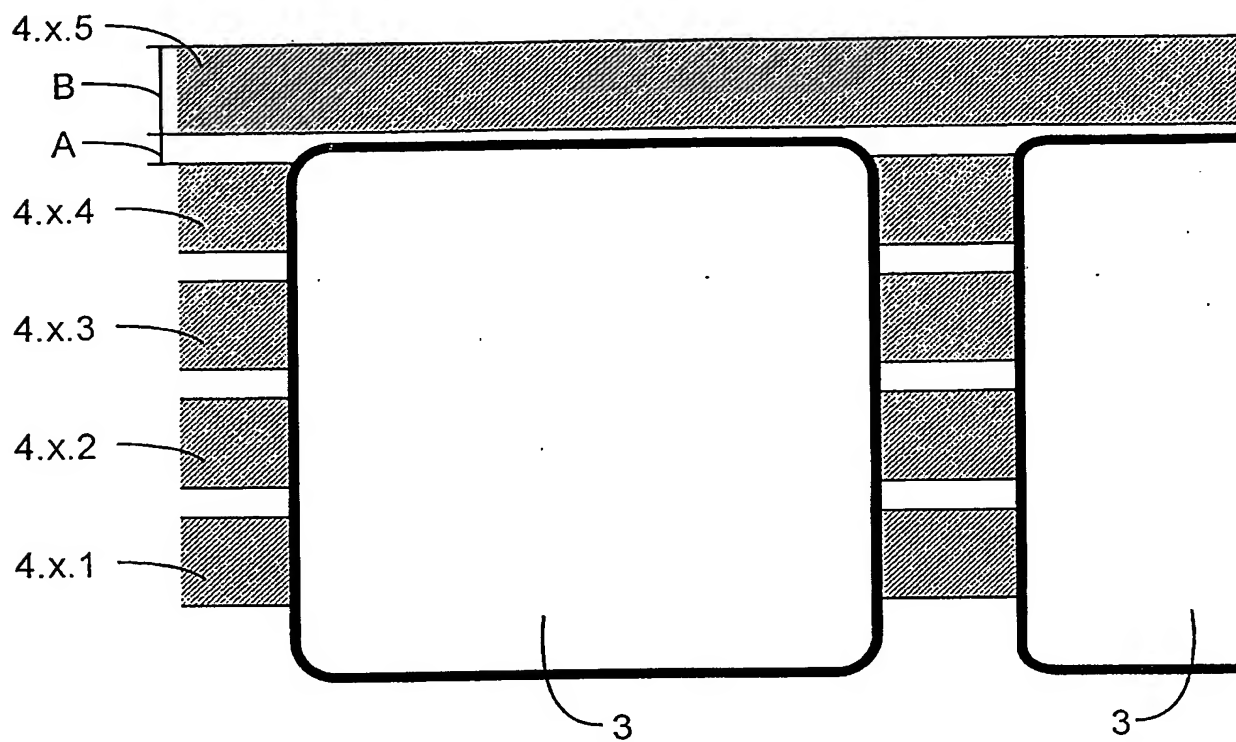


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/01955

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L23/485

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 143 513 A (NIPPON ELECTRIC CO) 10 October 2001 (2001-10-10)	1-7, 12-20
Y	the whole document	8-10
Y	US 5 751 065 A (CHITTIPEDDI SAILESH ET AL) 12 May 1998 (1998-05-12) the whole document	8-10
A	US 2001/010408 A1 (JIANG HSIN-CHIN ET AL) 2 August 2001 (2001-08-02) the whole document	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 November 2003

Date of mailing of the international search report

27/11/2003

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boetticher, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 03/01955

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1143513	A	10-10-2001	JP	2001284537 A	12-10-2001
			EP	1143513 A1	10-10-2001
			US	2001035555 A1	01-11-2001
<hr/>					
US 5751065	A	12-05-1998	US	5965903 A	12-10-1999
			US	6136620 A	24-10-2000
			EP	0637840 A1	08-02-1995
			JP	7153922 A	16-06-1995
			KR	146013 B1	02-11-1998
<hr/>					
US 2001010408	A1	02-08-2001	TW	430935 B	21-04-2001
			US	2002017672 A1	14-02-2002
			US	2001010407 A1	02-08-2001
			US	2001010404 A1	02-08-2001

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H01L23/485

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 143 513 A (NIPPON ELECTRIC CO) 10. Oktober 2001 (2001-10-10)	1-7, 12-20
Y	das ganze Dokument	8-10
Y	US 5 751 065 A (CHITTIPEDDI SAILESH ET AL) 12. Mai 1998 (1998-05-12) das ganze Dokument	8-10
A	US 2001/010408 A1 (JIANG HSIN-CHIN ET AL) 2. August 2001 (2001-08-02) das ganze Dokument	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/11/2003

 Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boetticher, H

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 03/01955

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1143513	A	10-10-2001	JP	2001284537 A	12-10-2001
			EP	1143513 A1	10-10-2001
			US	2001035555 A1	01-11-2001
US 5751065	A	12-05-1998	US	5965903 A	12-10-1999
			US	6136620 A	24-10-2000
			EP	0637840 A1	08-02-1995
			JP	7153922 A	16-06-1995
			KR	146013 B1	02-11-1998
US 2001010408	A1	02-08-2001	TW	430935 B	21-04-2001
			US	2002017672 A1	14-02-2002
			US	2001010407 A1	02-08-2001
			US	2001010404 A1	02-08-2001